

国-03・05

**デジタルデータを活用した建築物の被災判定
による迅速な復旧促進**

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

「革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災技術領域」

財務省説明資料

2021年3月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

国立研究開発法人 建築研究所

資料1 「デジタルデータを活用した建築物の被災判定による迅速な復旧促進」の全体像

課題と目標

■課題：南海トラフ地震が発生した場合、全半壊住宅は最大500万棟、必要な応急仮設住宅は約205万戸と推計（内閣府）されるが、これらの必要全数の新築は困難。このため、既存住宅の継続使用性を速やかに判断し、戻り入居による避難者数の削減や、借上型仮設住宅等としての活用が必要。

しかし、被災建築物の損傷程度の把握は、専門家の人力に依拠し、多くの時間を要しているところ。また、復興住宅の新設に際し、平時と異なる建築資材等の需給環境にあることを念頭に、調達可能な資材による早期整備を可能とするための多様な選択肢（工法）を備えておくことが有用。

■目標：①〈損傷度把握〉被災建築物の即時・迅速、正確な被災レベルの判定：「クイックサーベイ」

⇒ IoT等を活用した健全性判定手法の開発（応急危険度判定の迅速・効率化）、直ちに使用可能と判定された住宅等に1週間以内の戻り入居

②〈ストック活用〉軽微な被災建築物の速やかな補修補強工法等の開発：「クイックリペア」 ※ R2年度終了

⇒ スtock活用による借上仮設住宅の2ヶ月以内の供給実現、損傷が一定範囲内の共同住宅について、3ヶ月以内の再使用の実現

③〈復興住宅の新規整備〉被災地域における土地の有効利用、平時と異なる資材の需給環境を考慮した、木造・木質復興住宅等の早期整備のための技術開発：「クイックコンストラクション」 ⇒ 復興住宅の最速6ヶ月以内の供給 ※ R3年度よりバイオ技術領域に移行

出口戦略

被災建築物の健全性等の判定システムは、SIP4Dを通じて発災時の被災自治体等を支援。技術資料はマニュアルや指針等にとりまとめて全国に展開。

民間研究開発投資誘発効果等

○財政支出の効率化：最大7.67兆円（国費ベース） ⇒（内訳）仮設住宅の戸数適正化：最大▲1.43兆円、復興住宅の戸数適正化：最大▲6.24兆円

○民間投資誘発効果：55億円相当（10年） ⇒（内訳）構造ヘルスマモニタリングの導入/約51億円相当、損傷度判定に係るソフト開発/約4億円相当

○民間貢献額：R2年度実績/合計 99,254千円相当、R3年度見込み/合計 60,000千円相当

「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

■元施策の概要

- ① 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発（国総研）⇒ 中低層庁舎の健全性判定
- ② 既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発（建研）⇒ RC壁面部材の損傷探知・特定、RC袖壁の補強工法開発
- ③ 成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発（国総研）⇒ 既存RC住宅の耐久性・不具合現象の評価・診断手法等開発
- ④ 木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発（建研）⇒ 中層木造建築物実現のための要素技術の開発
- ⑤ 新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発（国総研）⇒ CLT等を用いた木質系混構造建築物のポットタイプの技術開発

■テーマの全体像

施策1：「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復、跡地利用等を支援するシステム（クイックサーベイ）構築のための研究」

【事業①】迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究

施策2：「改修等による仮設住宅等の早期供給（クイックリペア）支援データベースの整備に関する研究」 ※ R2年度終了

【事業②-1】被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究

【事業②-2】既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究

施策3：「復興住宅等の資材調達・早期供給（クイックコンストラクション）支援データベース整備に関する研究開発」 ※ R3年度よりバイオ技術領域に移行

【事業③-1】土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発

【事業③-2】木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討

■事業の社会的意義と効果

大災害時における被災者の早期の居住安定の確保、及び仮設住宅・復興住宅の整備戸数適正化等による財政支出の効率化 ⇒ このため公的主体が実施

■SIP防災を踏まえた位置づけ：地震等の「災害発生後の対応」（被災者の早期の居住安定の確保）

資料2-1 元施策の概要①

元施策：「地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発」（R1～R3, 国総研）

- **拠点建築物となる中低層庁舎**を対象に、地震発生直後の健全性を迅速に判定するための技術（構造健全性を機器を用いて判定する際の工学的基準等）を開発し、地震直後に自治体等の建物管理者による迅速かつ適確な使用可否判断の実施を支援。

実施事項（R1）

- **拠点建築物等の地震記録等の整理**
- **拠点建築物**における**構造健全性判定基準**の検討

R1

実施事項（R2）

- **拠点建築物**における構造健全性判定基準の判定システムへの**導入に関する検討**

R2

実施予定事項（R3）

- **拠点建築物**における構造健全性判定基準の判定システムへの**導入に関する検討**
- **健全性判定マニュアル**の検討

R3
(予定)

【PRISM】：事業①「迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究」

実施事項（R1）

- <迅速なSHM判定システム>
- **一般的なRC造建築物**における加速度記録に基づく**判定基準（案）**の提案

実施事項（R2）

- <迅速なSHM判定システム>
- **様々な壊れ方**（建築物全体に損傷が分散する場合や一部に損傷が集中する場合等）を考慮した**判定基準**の提案

実施予定事項

- <迅速なSHM判定システム>
- **応急危険度判定への活用**に関する**マニュアルの作成**

対象を一般的なRC造建築物に拡大し、SHM判定システムを応急危険度判定に活用するための健全性マニュアル（判断基準）として取りまとめ。

PRISM実施期間

資料2-2 元施策の概要②

元施策：「既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発」（R1～R3，建研）

- 新耐震以降の既存建築物の地震後の継続使用性確保の観点から、近年の大地震で被害が顕在化している**部位を対象**に地震時の耐震性評価手法を取り纏め、被災建築物の迅速な被災状態の判定法を開発。

実施事項（H30）※1

- **庁舎建築物の壁付き部材**を対象とした構造特性評価手法の提案

※1 H28～H30は、前身課題の「既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発」

実施事項（R1）

- 熊本地震等の被災建物を対象に損傷分析・評価手法を構築
- **部材を対象**とした、点群・高解像度写真による損傷分析
- 熊本地震で大破した、新耐震以降の既存RC造建築物の被害情報収集・分析
- **既存RC造柱の補強のための構造実験およびその分析**

実施事項（R2）

- **部材を対象**に、点群・高解像度写真による損傷評価手法の妥当性検証
- RC造ピロティ架構を対象に、脆弱性に関する分析手法の検討、ピロティ柱部材の**補強効果の定量評価手法検討**

実施予定事項

- SHMに用いられるセンサ特性を評価するための標準試験方法に関する検討
- 点群・高解像度写真による損傷評価手法の取り纏め
- ピロティ架構の補強効果の定量評価手法検討

実施事項（案）※2

- 大地震直後に多点観測から得られるデータを用いたエリアの被災度評価手法の検討（R4～継続課題予定）

・ 損傷度把握は、**建物の部位から建物全体に拡大し**、健全性マニュアルとして取り纏め。サイバーインフラ上の判定結果はSIP4Dを通じて共有
・ 発災後の補修補強技術は、**部材の補強技術から架構の補修補強設計法に発展**させ、復興技術指針に反映

H30

R1

R2

R3(予定)

R4(予定)

PRISM実施期間

〔PRISM〕：事業①「迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究」

実施事項（H30）

- レーザースキャナの計測計画立案と計測
- 既往点群データの収集
- 基本機能を備えた**サイバーインフラ**の構築と試作
- 軍艦島をモデルに調査支援ツールを検討

実施事項（R1）

- ＜SHM判定システム＞
- 民間等の取組の実態把握
- ＜飛行体・固定レーザー＞
- **被災建物の点群データ**収集
- **サイバーインフラ**上での損傷評価技術の試作

実施事項（R2）

- ＜SHM判定システム＞
- **民間等の大量データ**を想定した**判定システム**の提案
- ＜飛行体・固定レーザー＞
- **中破架構試験体、市街地の実構造物**で計測
- **サイバーインフラ**の機能拡張

実施予定事項

- ＜SHM判定システム＞
- 収集サーバの必要要件検証
- ＜飛行体・固定レーザー＞
- 現地計測および**損傷評価マニュアル原案**の提案
- 損傷量に基づく**各種補修・補強工法への反映方法**取り纏め

実施予定事項

- ＜SHM判定システム＞
- 収集サーバの**実運用上の問題点とその改善**
- ＜飛行体・固定レーザー＞
- **損傷評価マニュアル**の提案
- **応急危険度判定マニュアル**への反映

PRISM 事業②-1「被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究」

実施事項（H30）

- **革新的耐震改修要素技術**の確定に必要な検証項目と対象部材の抽出
- 巨大地震時の応答超過の条件を分析

実施事項（R1）

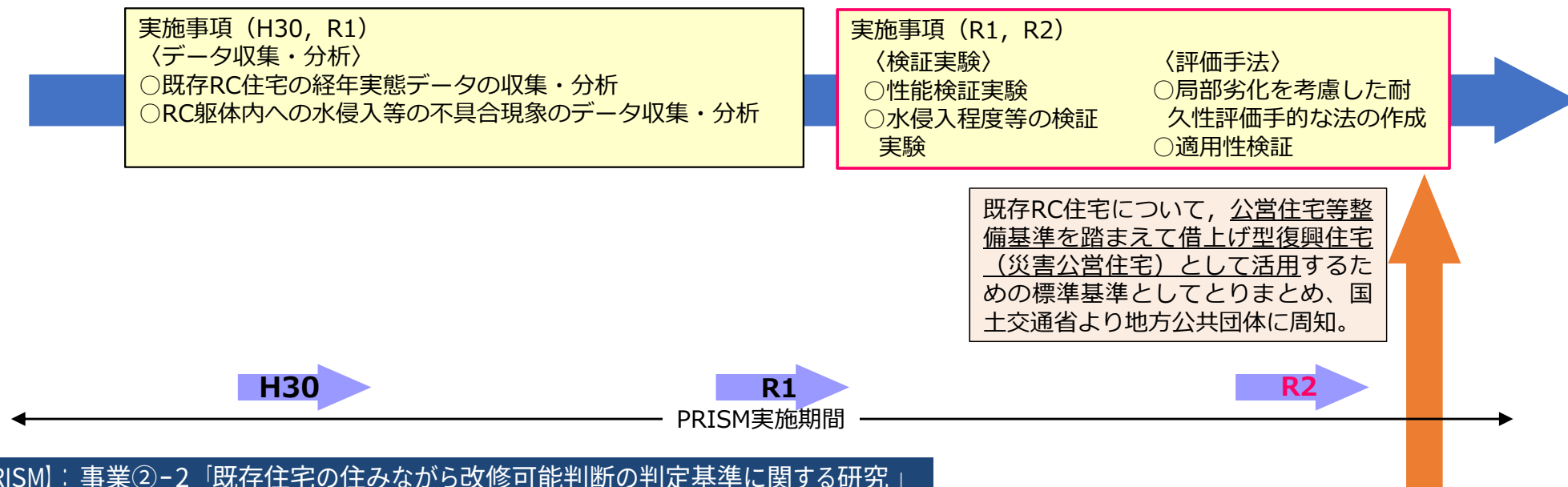
- **補修補強工法開発**のための要素実験
- 架構試験体の設計（実被害建物分析を含む）・製作

実施事項（R2）

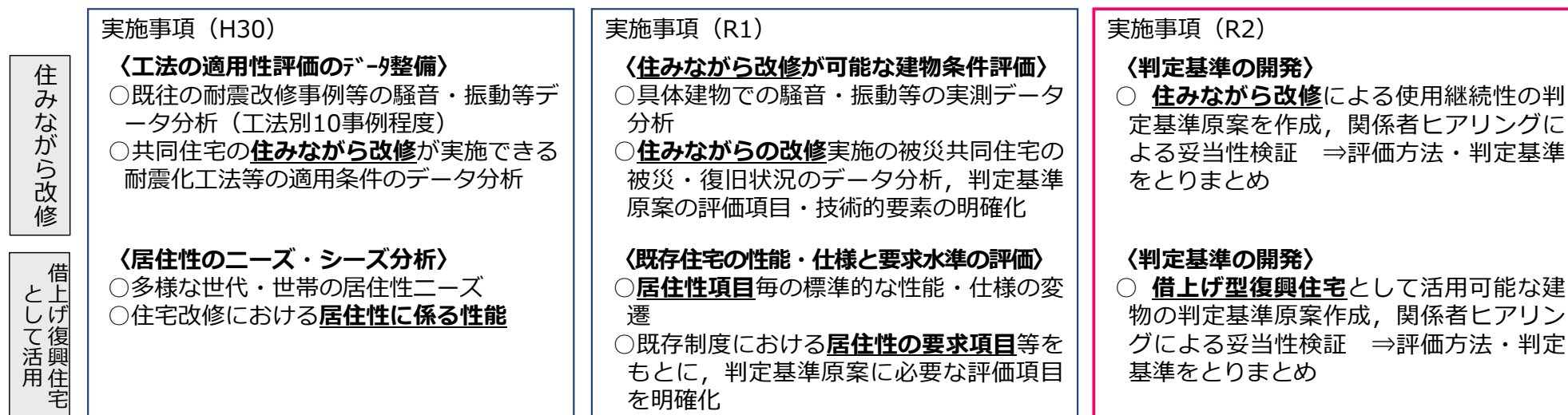
- 補修補強前・後の試験体加力試験による**補修補強効果の妥当性**検証
- **補修補強工法による簡易評価手法**の構築
- **指針への反映案**作成

元施策：「成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発」（H30～R4, 国総研）

- 平時における既存RC住宅の耐久性向上のため、局部劣化を考慮した耐久性評価手法、水侵入等の不具合現象の特定・診断手法の開発を行う。



〔PRISM〕：事業②-2「既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究」



資料2-4 元施策の概要④

元施策：「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」(H31～R3, 建研)

- 中高層木造建築物のより一層の普及・設計の合理化をはかるため、**建物の要素に係る**以下の技術を開発。
 (1)木質系異種複合部材の性能評価法、(2)集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大、(3)集成材ブレース構造の終局耐力設計法、(4)CLTパネル工法の構造計算基準の合理化、(5)中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及、(6)低層CLTパネル工法の各種性能評価と普及

実施事項 (H30)

- 集成材建築の設計・施工マニュアルの改訂案
- 集成材厚板パネルの構造性能評価
- 6階建て枠組壁工法実験棟における各種性能評価

実施事項 (R1)

- 木質系異種複合部材の性能評価法
- 集成材ブレース構造の終局耐力設計法に資する要素技術の研究
- CLTパネル工法の構造計算基準の合理化

実施事項 (R2)

- 集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大に関する研究
- 中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及に関する研究開発

実施事項 (R3)

- 集成材等建築物の構造設計マニュアル改訂
- 木質系異種複合部材の性能評価法提案
- 中高層枠組壁工法の普及に資する研究
- 中高層CLTパネル工法の構造基準の合理化

H30

R1

R2

R3(予定)

PRISM実施期間

[PRISM]：事業③-1「土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発」

実施事項 (H30)

- 革新的な木質材料・接合部**の性能評価技術
- 構造設計事例作成要件整理
- マスティンバー工法等**による高層木造の**終局設計法**の提案
- あと施工アンカー**の**要求性能**整理

実施事項 (R1)

- 耐力要素データのリスト化
- マスティンバー工法等**による**構造一次設計例**の作成
- あと施工アンカー**の**高品質化の要件**整理 (R1:33,030千円)

実施事項 (R2)

- 高耐力接合部データのリスト化。
- マスティンバー工法、接着パネル-集成材複合法**による**構造設計例**の作成
- あと施工アンカー**の**高品質化のための材料・施工条件**の提案

バイオ技術領域の継続課題と連携し、汎用可能な設計例として全国に展開

※バイオ技術領域に移行予定

⇒ 復興住宅用構造設計例を非住宅用途に拡大し、構造設計例を作成

元施策：「新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発」(H29～R3, 国総研)

- 木材の利用推進等のため、CLT (Cross Laminated Timber)等の木質系大型パネルを用いた木造と他構造種別、木質系他構法(集成材構造等)による混構造建築物のプロトタイプに係る設計・施工技術の整備に資する技術開発を行う。

実施事項 (R1, R2)

- 各種の混構造のモデル設計開発

実施事項 (R2, R3)

- 各種混構造の技術資料作成

R1

R2

R3(予定)

PRISM実施期間

[PRISM]：事業③-2「木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討」

実施事項 (R1)

- CLT、木+RC混構造の中層復興住宅実証実験
- RC柱梁+CLT耐力壁混構造による中層復興住宅試験体の実証実験
- 復興住宅の施工手法を開発

実施事項 (R2)

- 木+S混構造による中層復興住宅の**実証実験試験体の設計・製造**
- 復興住宅の**施工手法の妥当性**の取りまとめ

※バイオ技術領域に移行予定

⇒ 木質混構造建築物の復興住宅設計例、ガイドラインの作成

バイオ技術領域の継続課題と連携し、設計例や施工上の推奨仕様が整備され、自治体、設計者、施工者に展開

課題と研究開発目標

- 課題：南海トラフ地震が発生した場合、全半壊住宅は最大500万棟、必要な応急仮設住宅は約205万戸と推計（内閣府）されるが、応急仮設住宅等の必要全数の新築は困難。このため、既存住宅の継続使用性を速やかに判断し、戻り入居による避難者数の削減や、借上型仮設住宅としての活用が必要。しかし、被災建築物の損傷程度の把握は専門家の人力に依拠し、多くの時間を要しているところ。
- 目標：被災建築物の即時・迅速、正確な被災レベルの判定：「クイックサーベイ」
 - ⇒ IoT等を活用した健全性判定手法の開発（応急危険度判定の効率化）、直ちに使用可能と判定された住宅等の1週間以内の戻り入居の実現
 - ⇒ 中破となる被災建築物の速やかな損傷度判定手法を確立し、当該損傷となる共同住宅について、3ヶ月以内の再使用の実現

出口戦略

- 本課題で開発する被災建築物の健全性等の判定システムは、SIP4D等を通じて展開。基準や設計法等は、マニュアルや指針等の技術資料にとりまとめて全国に展開するとともに、SIP4Dを通じても情報提供。

PRISMで実施する理由

- 元施策の成果を発展させ、地震時等における被災者の早期の居住安定の確保と、被災自治体における災害対応の迅速化・効率化により財政支出削減に寄与するため、PRISMで推進する。

事業の社会的意義と効果

- **大災害時における被災者の早期の居住安定の確保、及び仮設住宅・復興住宅の整備戸数適正化等による財政支出の効率化**
 - ⇒ このため、公的主体が実施

元施策への波及効果

元施策① 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発（国総研）

【概要】中低層庁舎の健全性判定

- ⇒ 元施策で取り組む中低層庁舎建築の健全性判定における基準の提案について、PRISMの取り組みにより、一般的なラーメン構造に加えて、耐震壁を有する構造も含めた判定基準の提案へと発展。

元施策② 既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発（建研）

【概要】RC壁面部材の損傷探知・特定、RC袖壁の補強工法開発

- ⇒ 元施策による建築物の損傷評価について、PRISMの取り組みにより、建物の部分的評価に留まっていたものが建物全体を評価できるまでに成果が加速した、さらにIoT技術による解析機能の開発へと発展。

戦略的位置付け

- 「統合イノベーション戦略 2020」（令和2年7月17日閣議決定）
 - 第Ⅲ部 第6章 （1）安全・安心（大規模な自然災害・感染症の世界的流行等、様々な脅威に対する総合的な安全保障の実現）
- 「『安全・安心』の実現に向けた科学技術・イノベーションの方向性」（令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議）
 - 3. （2）「育てる・生かす」取組の課題と方向性

実施内容 (R2年度までの全体像)

施策1: 「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復, 跡地利用等を支援するシステム (クイックサーベイ) 構築のための研究」 ⇒ **R3年度継続**

【事業①】 迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究

- ⇒ SHM (構造ヘルスマモニタリング) や3Dレーザースキャナを用いて, 人力に依拠しない被災建築物の健全性解析機能を備えたサイバー上のシステムを開発。
- ・SHM及び飛行体レーザー判定により, 被災建築物の迅速な継続使用性の判定を行う。現行の応急危険度判定の効率化にも寄与。
 - ・固定レーザー判定により, 中破建築物の損傷度を把握, 補修・補強工法等の特定を支援。

施策2: 「改修等による仮設住宅等の早期供給 (クイックリペア) 支援データベースの整備に関する研究」 ⇒ **R2年度終了**

【事業②-1】 被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究

- ⇒ 被災度判定に係る専門家の確保が困難な規模のRC造公営住宅を想定して, 【事業①】を踏まえ, 部材の損傷程度に応じた補修・補強工法とその効果評価手法を開発。

【事業②-2】 既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究

- ⇒ 住みながらの安全性確保改修により継続使用が可能となる被災建物の判定基準, 及び借上げ仮設住宅の合理的な居住性向上改修等により, 借上げ復興住宅化が可能な建物の判定基準を開発。

施策3: 「復興住宅等の資材調達・早期供給 (クイックコンストラクション) 支援データベース整備に関する研究開発」 ⇒ **R3年度よりバイオ技術領域に移行**

【事業③-1】 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発

- ⇒ 早期整備と, 被災地での用地有効利用の観点から, マスティンバーを活用した高層木造建築物等を対象に, 要求性能を満たす部材, 接合部, 耐力要素を組み合わせ設計例を開発・公表。

【事業③-2】 木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討

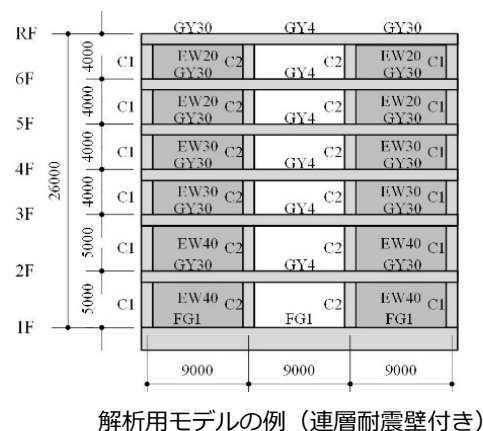
- ⇒ 早期整備と, 平時と異なる需給環境下での資材調達の観点から, 木質混構造建築物等の技術開発を実施し, 計画・設計・施工を支援するデータベースを構築・公表。



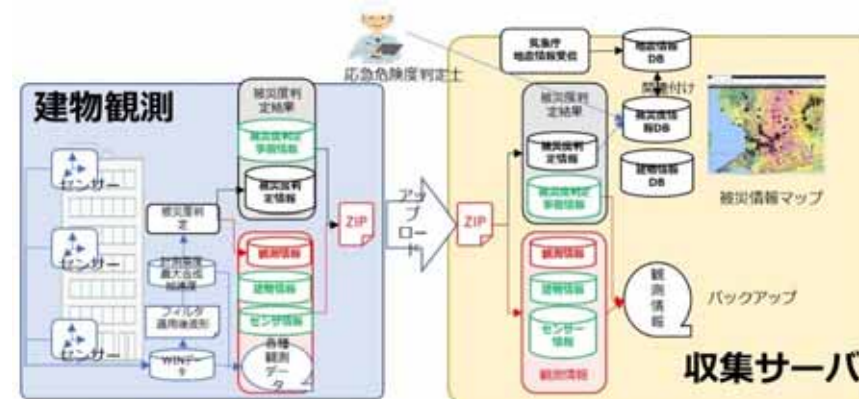
事業① 「迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究」

■ 迅速なSHM判定システム

- 様々な壊れ方を想定した解析用モデルを作成し、時刻歴応答解析を実施。結果に基づき判定基準を策定。



- 膨大な観測データの収集を可能とするため、観測サーバと収集サーバを定義してシステムを設計。実大5層架構実験において、複数社のセンサーを用いて動作検証し、実用化に向けた課題を抽出。



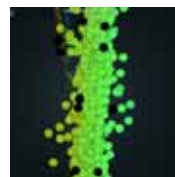
■ 飛行体レーザー判定システム、固定レーザー判定システム

- 2体の中破架構試験体（ピロティ架構、壁面浮き・剥離）で計測を実施。開発した損傷評価システムを適用して、柱や梁、壁部材の残留変形角を算定（下図は柱梁の例示）。
⇒ ピロティ架構試験体において、損傷評価に十分な精度を確認。
- 点群を用いた損傷評価法においては、大地震による地殻変動を考慮した差分解析方法を提示。

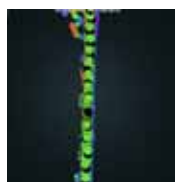
① オリジナル点群データ



【実大5層剛節架構】



真値推定機能

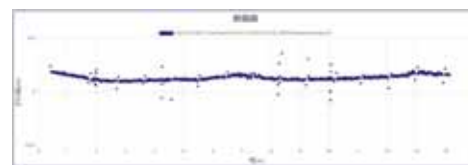


② 差分点群データ



梁残留変形算定データの抽出

③ 残留変形データ



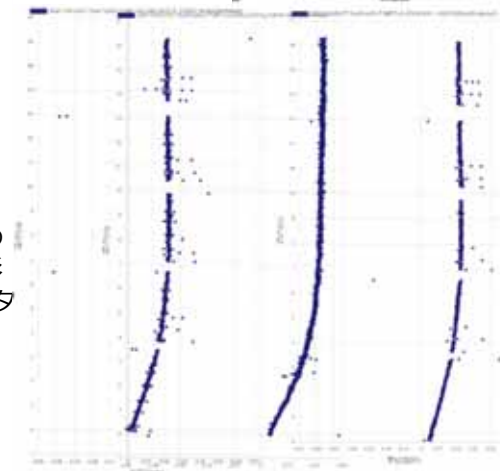
■ 点群データプラットフォーム

- オンライン上で損傷評価するシステムを構築するため、具体的な評価過程を設定し、それぞれの機能のシステムへの反映方法を提示。
- 一般技術者が使用できるシステム構成を試行的に構築。

② 差分点群データ



③ 残留変形データ



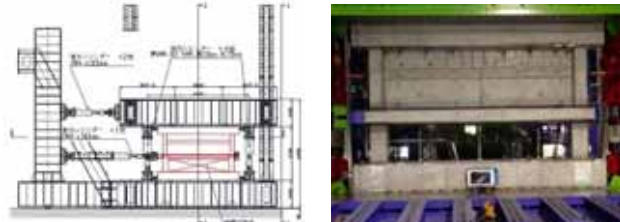
柱部材の残留変形算定データの抽出

資料4-2 令和2年度の成果② (R2年度終了テーマ)

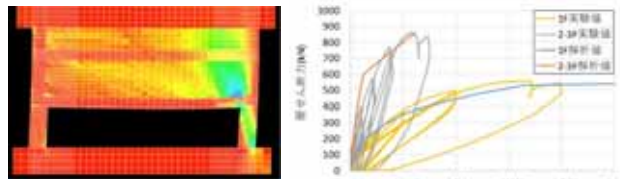
事業②-1 「被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究」

■ 早期復旧できる補修補強技術の検証実験とそのとりまとめ

- 損傷した部分架構試験体に補修補強を行い、加力実験によって補修補強効果の妥当性を判断した



- ① 無補強のピロティ架構試験体に、最大耐力付近までの損傷を与える静的載荷実験を実施

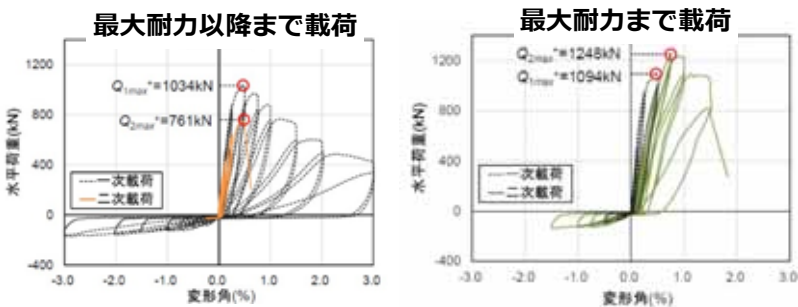


- ② 骨組解析およびFEM解析により、実験結果を評価

- ③ 架構試験体にUFCパネルを用いた補修・補強を行い、その効果を実験で確認

- 損傷した柱試験体に補修補強を行い、加力実験によって技術資料をとりまとめ

一旦損傷した柱試験体を補修補強して実験を行い、一定の損傷度を超えた試験体については構造性能の改善が難しいことを確認



■ 研究成果の指針への反映案の作成

- 地震後の早期再利用を促すため、部材の損傷状態に対する補修補強量を決定するための簡易評価手法のとりまとめ

成果を反映させる「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」（一般財団法人日本建築防災協会）へ反映するための案を提示

事業②-2 「既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究」

■ 被災建物の住みながら改修による使用継続性の判定基準

- 熊本地震における補修型みなし仮設住宅の実態調査を実施。被災内容・程度、補修の内容、工事期間、費用等の関連を分析し、傾向を把握。安全性確認等の手続的な課題を整理。

補修型みなし仮設住宅の工事開始・完了・入居時期の例

No.	総戸数	構造	階数	2016年											
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
31	37	RC	7		★	●									
27	36	RC	6			★									
05	8	W	2				●	★							
30	34	RC	7		○	●	★								
18	37	S	6				○	●	★						
15	8	S	3					○	●	★					
29	20	RC	6												
09	6	S	2												
36	44	RC	10					○						★	

○●★黒色：工事開始⇒工事完了⇒入居の順

○●★青色：工事開始⇒入居⇒工事完了の順

★○●赤色：入居⇒工事開始⇒工事完了の順

- 被災住宅の住みながら改修による使用継続性、仮設住宅としての活用可能性の判定基準原案を作成

■ 借上げ復興住宅として活用可能な建物の判定基準

- スtock活用型借上げ公営住宅制度を有する自治体（約20団体）へのヒアリング調査、借上げ基準、建物調査から、借上げ基準の項目及び水準の現状を分析。Stock借上げにおける手続的な課題を整理。

- 借上げ復興住宅として活用可能な既存住宅の判定基準原案（原則基準・付加基準）を作成。

- 公営住宅等整備基準（参酌基準/旧基準）を踏まえ、適用項目及び水準を整理

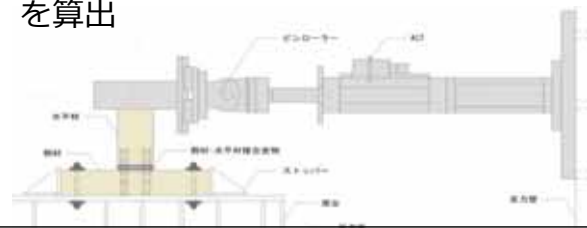
（優先順位付・選別、住みながら改修による適合可能性を考慮）
立地、周辺環境、構造安全性、住宅の規模、付帯設備等、
温熱環境（省エネ）、遮音性能、維持管理への配慮、
高齢者等配慮（住戸内・共用部分）、他

資料4-3 令和2年度の成果③ (R3年度よりバイオ技術領域に移行するテーマ)

事業③-1 「土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発」

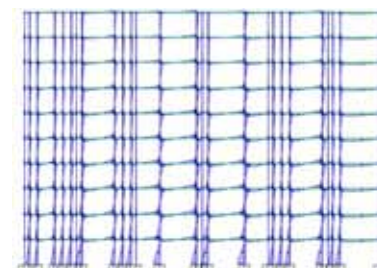
■ 高層木造の構造設計に必要な革新的な接合データのリスト化

- ・木質接着パネルー集成材複合構造における接着接合部の設計用耐力を実験から算出
- ・設計上、耐力上、経済上の合理性を追求した圧縮・引張両用接合部(スリーブ管ジョイント)の設計用耐力を実験から算出
- ・定軸力下の鋼板挿入ドリフトピン接合によるブレース端部接合部のモーメント抵抗性能の設計式を実験から誘導し、設計用耐力を算出

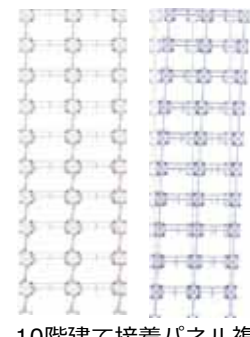


■ マスティンバー工法等による構造設計例の作成

- ・CLTパネルによるマスティンバー工法の構造設計例を作成
- ・木質接着パネルー集成材複合構造による構造設計例を作成



10階建てマスティンバー工法のせん断力分布



10階建て接着パネル複合構造の安全限界時のモーメント分布と変形分布

■ 高層木造建築物の要求性能に対応したあと施工アンカーの材料・施工条件の検討

- ・施工後あと施工アンカーの切出しによる充填状況の確認
- ・あと施工アンカーの付着応力度の制御方法の高度化の検討
- ・あと施工アンカーの施工要領作成



冬季における、あと施工アンカーの施工実験

事業③-2 「木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討」

■ CLT復興住宅モデルプランを用いた木質系復興住宅を早期建設するための施工手法のとりまとめ

- 過年度に作成したモデルプランの設計データを参照し、木質系復興住宅早期建設に資する規格化した部材寸法・施工方法・工期・積算に関する技術資料を作成。

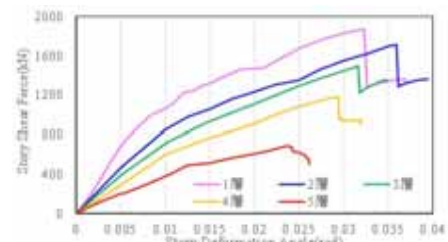
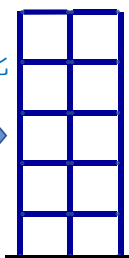


木質復興住宅モデルプラン

- 木質系復興住宅の構造モデル化方法や、計算に用いるデータを取りまとめた技術資料を作成。



モデル化



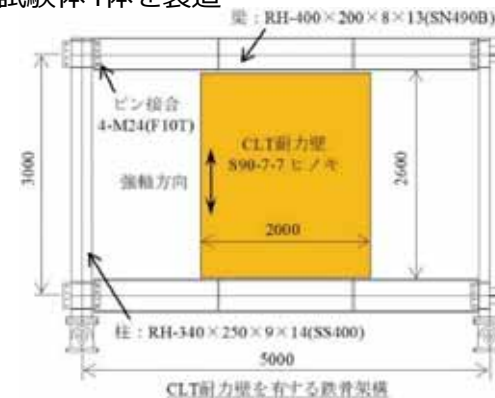
実大実験試験による構造設計に用いるデータの収集

■ 中層CLT工法+S混構造の試験体を設計、製造

- 異種構造間接合部の設計仕様例
 - ・6層程度の試設計をもとにした接合部の設計仕様例の検討を開始
- 中層CLT工法+S混構造の試験体及び治具類を設計・製造

<試験体の検討>

CLT耐力壁と鉄骨梁との接合部の種類・仕様をパラメータとして、試験体4体を製造



施策1 「迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究」

令和3年度目標

○ 迅速なSHM判定システム

- ⇒ ・ 応急危険度判定への活用に関するマニュアル原案の作成。
- ・ データ転送のための標準フォーマットの決定やアカウント登録、収集後のデータ分析に関する検討等を実施し、実運用に必要な要件を纏める。

○ 飛行体レーザー判定システム・固定レーザー判定システム

- ⇒ 令和2年度までの検討結果を実建物において検証し、これらを活用するための技術資料をマニュアル原案を示す。

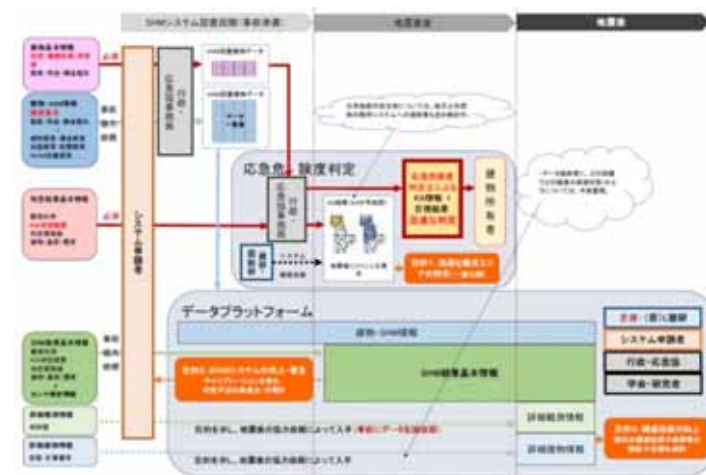
令和3年度の研究内容

○ 迅速なSHM判定システム

- ・ 応急危険度判定への活用を想定したマニュアルを検討する。
- ・ 応急危険度判定に関係するデータを収集するサーバ①（利用者：被災自治体）と波形データを含む学術利用を目的としてデータを収集するサーバ②（利用者：技術者）のそれぞれのシステム要件を定義し、昨年度検討したデータフォーマットを確定させた上で、実運用のためのヒアリングやデータ収集に関する試験を実施する。
- ・ また複数の実建物の観測データを収集し上記サーバの必要仕様を決定する。またこれらのシステムについて、自治体等が保有する他の災害データとの連携を模索し、将来運用されるシステムの全体像を纏める。

○ 飛行体レーザー判定システム、固定レーザー判定システム

- ・ 市街地想定の実構造物を対象とした3Dスキャナによる計測を実施して最終の検証を行うとともに、現地での計測手法や計測データを用いた被災建物の損傷評価のためのマニュアル原案を整備する。



財政支出の効率化

- 本施策の成果を、被災自治体等が活用することにより、
 - ・現状、目視で行っている被災建築物の継続使用性評価の迅速化・効率化（応急危険度判定の迅速化・効率化にも寄与）
 - ・無被害住宅に加え、軽微な被災住宅を補修・改修して継続使用することで、戻り入居による避難者数の削減及び仮設住宅・復興住宅の新規整備戸数の適正化
 により、被災自治体等における人的・財政的効率化が図られ、**もって財政支出の効率化に資する。**
 - 首都直下地震レベルの大災害においては、現状（無被害の住宅のみを活用）、仮設住宅約56.6万戸、災害公営住宅約58.4万戸の新規整備が必要。
 - 軽微な被災住宅の補修・改修・継続使用により、仮設住宅の新規整備で最大▲約31.8万戸、災害公営住宅で最大▲約35.7万戸の削減可能性が認められる（一定の想定に基づく試算）。
- ⇒ **財政支出を削減できるパイは、仮設住宅の戸数適正化で▲1.43兆円、復興住宅の戸数適正化▲6.24兆円（国費ベース）**
 このほか、熊本地震における応急危険度判定に係る国費支援実績 約3,200万円（効率化の余地のある財政支出）

■ 借上げ仮設住宅の供給拡大による供給の迅速化、建設仮設住宅の供給量の削減

- 首都直下地震：想定最大被害（都心南部直下・冬タ・風速8m/s）のケース
 - 軽微・小破等の被災建物を補修・改修して活用
 - ⇒ 新規整備 約56.6万→約24.8万（▲約31.8万）戸
 - ⇒ 事業費ベース ▲1兆5,900億円※¹、
国費ベース ▲1兆4,300億円※¹
- ※¹ 建設費700万円/戸、補修費200万円/戸の場合。
 災害救助法第21条の規定に基づき算出。なお、同条の規定に基づく都県の普通税による収入見込額については、便宜上、当該都県におけるR1年度基準財政収入額（総務省）を使用。
- 既存住宅の活用による供給の迅速化、用地確保難等対策：東日本大震災の場合、約5.3万戸の建設に1年以上

■ 借上げ復興住宅の供給拡大による供給迅速化、建設復興住宅の供給量の削減

- 首都直下地震：想定最大被害（都心南部直下・冬タ・風速8m/s）のケース
 - 軽微・小破等の被災建物や借上げ仮設住宅を補修・改修して活用
 - ⇒ 新規整備 約58.4万→約22.7万（▲約35.7万）戸
 - ⇒ 事業費ベース ▲7兆1,300億円※²、
国費ベース ▲6兆2,400億円※²
- ※² 建設・用地取得費3,000万円/戸、改修費1,000万円/戸の場合。
 災害公営整備は、公営住宅法第8条及び激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律第22条の規定に基づき、補助率3/4を適用。改修費は、補助事業（公営住宅等ストック総合改善事業等）の想定で補助率1/2を適用。
- 既存住宅の活用による復興住宅供給の迅速化、用地確保難等対策：阪神淡路大震災では約4.8万戸の建設に5年、東日本大震災では約3万戸の建設に10年の見込み

■ 人力依存脱却により効率化が期待される、応急危険度判定に係る経費の例（熊本地震）

- 熊本地震で活動した応急危険度判定士の延べ人数は6,663人・日（内訳：行政職員5,098人・日、民間判定士1,565人・日、H28年5月25日時点集計）
 - 民間判定士の活動経費（応急危険度判定活動に要する費用、移動手段、判定ステッカー・資機材、損害補償及び施設賠償保険、ただし判定士の人件費除く）及び（一財）日本建築防災協会の事務経費の全額を国費補助※³
 - ⇒ **国費ベース 約32,100千円**
- ※³ 内閣府災害関係調査費（熊本地震時限措置）
- 民間判定士の人件費は派遣元によるが、H28年度の最低賃金の全国加重平均（823円/h）、実働8h/日とした場合
 - ⇒ 823円×8h×1,565人＝ 約10,300千円

民間投資誘発額（10年）：合計55億円相当

- ・構造ヘルスモニタリングの導入：約1,000棟
- ・損傷度判定に係るソフト開発：約20ユーザー

民間貢献額（令和3年度要求時の見込み）：合計60,000千円相当

- ・人件費：30人・年程度
- ・機器等の提供：地上型レーザースキャナ、地震の揺れの観測用データ、実験資機材